

# 天然礦物鹽

阿·阿·伊凡諾夫著



地質出版社

# 天然礦物圖

西岡 實 著



地質學雜誌

# 天 然 礦 物 鹽

阿·阿·伊凡諾夫著

徐 曉 白 譯

地 質 出 版 社

1956·北 京

本書是一本通俗的小冊子，書內用通俗的筆調和比喻敘述了天然礦物鹽的一般知識，其主要類型（鉀鹽、鈉鹽、鈉的氯鹽、硫酸鹽及碳酸鹽等），它們的結晶形狀、礦物顏色、味道、在水中的溶解度、吸濕性和其他特性，以及它們之間的區別等。

書內還通俗地介紹了天然礦物鹽在工業與經濟中的利用，及其找礦標志。因此本書適合於廣大讀者作為一般知識閱讀之用，也可作為一般地質工作者的參考。

本書由徐曉白翻譯，周濟群校訂。并經李悅言工程師審閱。

## 天 然 礦 物 鹽

|       |                      |
|-------|----------------------|
| 著 者   | 阿. 阿. 伊 凡 諾 夫        |
| 譯 者   | 徐 曉 白                |
| 出 版 者 | 地 質 出 版 社            |
|       | 北京宣武門外永光寺西街3號        |
|       | 北京市書刊出版業營業許可証出字第零伍零號 |
| 發 行 者 | 新 華 書 店              |
| 印 刷 者 | 天 津 人 民 印 刷 廠        |

編輯：經興發 技術編輯：李蓬如 校對：翁啓文

印數(京)1—3,780冊 一九五六年十月北京第一版

開本31"×43" 1/32 一九五六年十月第一次印刷

字數21,000字 印張1/16

定價(10)0.16元

# 目 錄

|                         |    |
|-------------------------|----|
| 引言 .....                | 4  |
| 天然礦物鹽的一般知識 .....        | 4  |
| 鹽類和鹽岩礦物 .....           | 5  |
| 天然礦物鹽在工業與經濟中的利用 .....   | 12 |
| 鹽溶液和鹽類的形成與聚積的自然條件 ..... | 15 |
| 蘇聯的鹽類資源 .....           | 20 |
| 鹽礦的找礦標誌 .....           | 26 |
| 怎樣採取試樣和送到何處 .....       | 29 |
| 對於發現礦床的獎勵 .....         | 30 |

## 引 言

天然礦物鹽在苏联國民經濟中占有非常重要的地位，苏联拥有大量的鹽礦床，其中有一些就規模而言具有世界意义。但是，这种情况并不意味着不再需要在我國各地广泛地尋找新的鹽礦床了。

編寫这本小册子的目的旨在使广大讀者熟悉各种天然礦物鹽类，它們在苏联國民經濟中的意义，鹽礦床的主要特征及其尋找和取样的方法。

## 天然礦物鹽的一般知識

提起“鹽”，人們常会把它与我們日常用作食物調味的食鹽的概念联系起來。其实，在自然界，尤其在各种化学工業生產中，有許多与食鹽毫不相似的化合物，但也被称为鹽。在化学中“鹽”的名称应用得很广泛，它是指各种酸和金屬能置換酸中氫的的任一化合物。

在各式各样的天然礦物鹽中，只有較少的一部分是我們感到有兴趣的，其化学成分为鈉、鉀、鎂的氯化物，鈉、鉀、鎂、鈣的硫酸鹽，以及鈉的碳酸鹽。这一类的鹽在自然界中形成和存在的条件，相近的或有时几乎完全一样的物理化学性質，以及在工業和人类日常生活中的重要地位是彼此密切联系着的。它們大多易溶于水，并且具有鹹味，鹹苦味或燒灼味，因而完全符合其鹽的名称。

在自然条件下，这些鹽呈所謂鹽礦状态，其中有一些單獨存在，另外一些与其他鹽类結合可形成岩石及礦層，可被开采而供工業利用。

但是，这些鹽类即使在地下水、泉水和自流井、鹽湖和海灣的滷水以及在大海的水中呈溶解状态也具有实用价值。因为人們可以从这些水和鹽溶液中將鹽类提取出來，在不同形式下加以利用。

在自然界，往往可以遇到非常巨大的鹽礦床，其数量，或者說鹽礦儲量，常以数億噸甚至数十億噸計算。地球內部和地表的鹽类总儲量是巨大的，这一点可用某些数据來証实。

大家知道，海洋的水是鹹的，但其單位容積內鹽的含量是很少的。一公升中鹽的平均含量接近35克，或3.5%。但如果想到地球表面約71%的面積被海洋所占有，而当海洋平均深度为3.8公里，海水的容積达13.7億立方公里，就可以知道，海水中鹽的儲藏量是多么巨大。在这些水中含約22,000,000立方公里的溶鹽；如果把这些鹽从海水中分离出來，則連續复盖地球整个表面的鹽層可厚达42公尺以上，如均匀地沉積在整个海洋底部，鹽層的厚度可达60公尺。

在地球內部集中了大量的鹽礦藏。根据学者的計算，地球內部鹽礦層的总体積可达2,000,000立方公里，如果把所有这些鹽的体積想象成截面为一平方公里的巨大電纜，則这个巨大電纜可沿赤道繞地球近45次。換算成噸时，这些鹽的数量为35后加14个零，亦即35,000,000億噸。

## 鹽类礦物和鹽岩

鹽礦床是由許多鹽类礦物和鹽岩組成的。它們可归併成

許多類別，在每一類中的礦物其化學成分或物理性質，其在自然界中形成或出現的條件，其在工業與經濟上的價值等等是互相之間有聯系的。這些類別有如下列：

1. **鈉的氯鹽** 這類其實只有一種礦物，即我們每天用作食物調味或日常生活中所稱的食鹽。化學上稱為氯化鈉（ $\text{NaCl}$ ），在礦物學上叫做石鹽、岩鹽或食鹽。

石鹽是分布得最廣泛的鹽類礦物，它是所有其餘鹽類礦物經常的伴生礦物或者幾乎是固定的伴生礦物，不論在古代與現代的鹽礦層中，或在食鹽的岩石中，以及在鹽泉、鹽湖和海洋呈溶解狀態的水中均有存在。石鹽猶如岩石，呈厚層狀產生，往往分布面積很廣。

由於其在自然界分布得這樣廣泛，在找尋與探查鹽床時總是首先大量地發現石鹽。

2. **鉀鹽與鎂鹽** 這類包括很多鹽類礦物，它們是鉀、鎂的硫酸鹽和氯化物，在某些礦物中同其長在一起的還有鈉及鈣。

某些鉀鹽的礦層具有簡單的礦物成分，且只含一、二種鉀及鎂的礦物，而另一些可含相互密切關聯的礦物達 10—15 種之多。

鉀鹽是最主要和分布最廣的含鉀礦物，其化學成分為氯化鉀（ $\text{KCl}$ ），當與石鹽共生時，它就形成岩鹽鉀鹽混合鹽（鉀石鹽），這是提取鉀和各種鉀化物的主要礦石。

光鹵石就其分布程度而言，在鉀鹽礦藏中占第二位，它由氯化鉀、氯化鎂、及六個水分子組成，化學式為： $\text{KCl} \cdot \text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ）。光鹵石是制取鎂及鉀的主要礦石。

鎂、鉀硫酸鹽有許多種礦物，其中分布最廣的有鉀鹽鎂礬，含氯化鉀、硫酸鎂及三分子水，化學式為  $\text{KCl} \cdot \text{MgSO}_4$ 。



• $3\text{H}_2\text{O}$ ；无水鉀鎂礬，含硫酸鉀及硫酸鎂，化学式为： $\text{K}_2\text{SO}_4 \cdot 2\text{MgSO}_4$ ；雜鹼石含硫酸鉀、硫酸鎂、硫酸鈣及二分子水，化学式为： $\text{K}_2\text{SO}_4 \cdot \text{MgSO}_4 \cdot 2\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ；軟鉀鎂礬是由硫酸鉀、硫酸鎂及六分子水組成，化学式为  $\text{K}_2\text{SO}_4 \cdot \text{MgSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ，这些鹽类主要用于制取硫酸鉀。

鉀鹽和鎂鹽礦床的產出，主要在地球內部形成古老的鹽層。但象氯化鈉一樣，它們亦以溶解狀態存在于鹽泉、鹽湖及海水中。

3. 鈉的硫酸鹽 芒硝（格勞伯鹽）及无水芒硝是这类的主要礦物。这些礦物的化学成分都是硫酸鈉。但芒硝含十分子水，而无水芒硝則是无水的。它們的化学式为 $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$  和  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ 。

这两种礦物無論是在地球內部的古老鹽層中，或在現代鹽湖的底部都有。此外，在某些鹽湖、海灣以及鹽泉的水中亦含有硫酸鈉。

4. 鈉的碳酸鹽 在这类中我們只介紹苏打。它的化学成分是十水碳酸鈉，化学式是 $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ 。



圖 1. 石鹽的立方晶簇

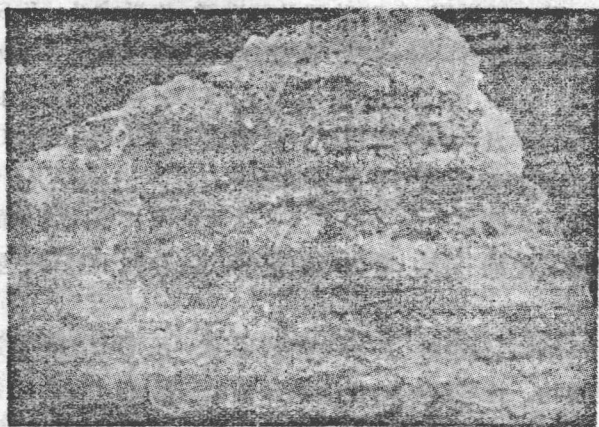


圖 2. 石鹽——致密顆粒狀岩石

苏打沉積在个别現代鹽湖的底部，并呈溶解状态存在于这些湖的鹹水中。至今还没有發現过古代的苏打礦層。

鹽礦床最主要礦物的基本类别就是如此。我們不拟叙述其中每一个礦物的特征，而只列举將鹽类及其他礦物区别开来的主要标志。

結晶和顆粒的形狀 在自然生長的条件下形成的礦物結晶体（如石鹽和鉀鹽）具有大小不等的立方体形狀（圖1）。在致密的岩石中，这些礦物的顆粒通常是不大的，并具有各种不規則的形狀（圖2）。石鹽和鉀鹽的顆粒与晶体，当被粉碎时，

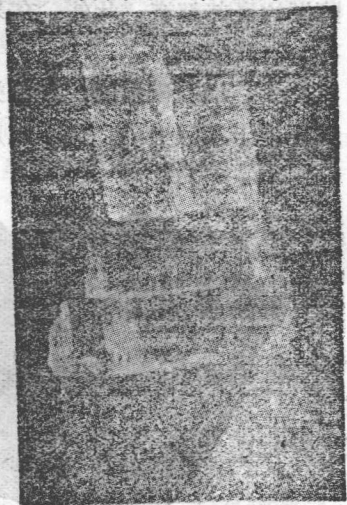


圖 3. 沿解理裂开的透明石鹽晶体

碎裂为較小的部分，其形狀接近于立方体。这是由于在上述礦物中，平行于立方体的面有具特殊物理性質的平面，这种平面在礦物学上称为解理面，这些礦物的顆粒和晶体就順着解理面裂开（圖 3）。

所有上述的礦物，很少呈現某些形狀的晶体。它們通常形成致密狀和顆粒狀的集合体，其中各礦物的顆粒大小不同，从不到一公厘至数公分，且有不規則的晶面限制。这些礦物当中的某些礦物，例如鉀鹽鎂礬具有特別良好的解理，沿这些解理可以很容易地將礦物裂开。其他一些礦物則沒有解理，所以当打碎这些礦物的顆粒时有不規則的形狀和貝狀斷口。

差不多所有这些礦物，特別是石鹽常發現有纖維狀構造的变种。当礦物在岩石中形成細脉和脉石时可以觀察到这种情况（圖 4）。

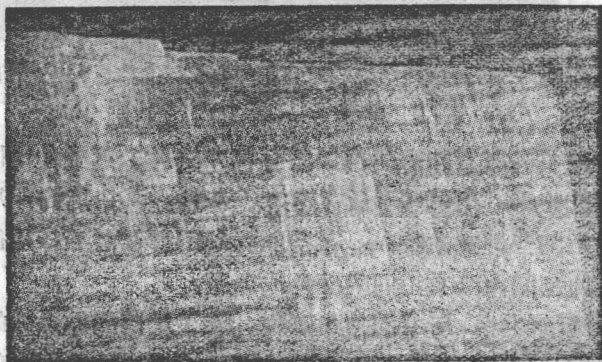


圖 4. 纖維狀構造的石鹽

**礦物的顏色** 除雜鹵石外差不多所有上述的礦物，在純态时均是无色透明的（見圖 3）。但是在自然界，其中大部分很难呈現这种状态，通常它們含有某些雜質，这些雜質使

礦物具有不同的顏色。例如粘土類雜質使礦物染成灰色或暗灰色；有機物質（石油、煤炭的顆粒）使其呈黃褐色；少量的氧化鐵雜質則使礦物呈玫瑰色、紅色、橙色、黃色等等（圖5）。當透明的礦物顆粒雜亂排列時，鹽岩具有白色。在鉀鹽層中石鹽常呈淺藍色、青色以及紫色的彩斑與彩帶。



圖 5. 被挤压成褶皺的石鹽及鉀鹽層；（內含粘土雜質并具有不同顏色）

差不多所有的鉀鹽均以具有紅、橙黃、黃各種不同的色彩為其特征，但這些礦物也有灰、灰白、乳白色的，後一種色彩是某些鉀鹽的特征。某些礦物，例如雜鹵石，往往在同一小塊範圍內具有不同的顏色或色調。

**礦物的味** 所有的鹽類礦物，除了難溶因而無味的外，均具有特殊的味道，如果有相當經驗，用“舌頭舐”就可以很容易地將一個礦物與其他礦物區別開來。例如，石鹽具有大家熟知的鹹味，鉀鹽——有顯著的燒灼味，光鹵石——具不好嚙的苦灼味，鉀鹽鎂礬——略微鹹苦，有些象普通家用肥皂的味道，無水鉀鎂礬——微鹹，芒硝和無水芒硝——苦

鹹，有涼味，苏打——具碱味。

在水中的溶解度 除难溶于水的雜鹵石外，所有上述的鹽类礦物均易溶于水。同时溶解度，（亦即可以溶解于一定容積水中的鹽量），大部分鹽类是随温度的升高而增加的。但是石鹽（食鹽）則例外，它的溶解度差不多不随温度而变化。例如在一公升水中温度  $20^{\circ}\text{C}$  时溶解 358 克食鹽，而当温度上升到  $100^{\circ}\text{C}$  时則溶解 392 克。这种变化关系对其他的鹽类就不一样了。与石鹽同样的条件时，鉀鹽（氯化鉀）的溶解度为 343 克和 562 克。芒硝的溶解度在  $20^{\circ}\text{C}$  时，一公升水中溶解 194 克，而在  $40^{\circ}\text{C}$  时則为 490 克，苏打的溶解度在  $25^{\circ}\text{C}$  时一公升水中可溶解 298 克，而在  $35^{\circ}\text{C}$  时，則溶解 510 克。

礦物的吸湿性 差不多所有上述的礦物都具有吸湿性，即能从空气中吸取湿气，变潮，逐漸流散，并溶解于被吸收的水中。光鹵石的吸湿性特別高。无水鉀鎂礬在潮气的作用下，很快会被白色的粉末所复盖，这些粉末是新的礦物——瀉利鹽或七水硫酸鎂（ $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ）。无水芒硝在空气中吸收水份，变濁并逐漸破碎成粉末；相反地芒硝和苏打，在干燥空气中則会失去水份，也变成白粉末。

礦物的其他性質 上述的某些鹽类礦物具有特殊的性質。例如光鹵石，当用任何金屬物件刮擦或鑽孔时，会發出一種特殊的軋軋声，有点象用刀切軟木塞的声音。根据这种声音，甚至在黑暗地方也可以无誤地确定光鹵石的存在。无水鉀鎂礬，当用銳利的鉄器（錘、十字鎚）敲打时發生火花，在黑暗中可以清楚地看到在一剎那間發藍綠色的光。石鹽具有很高的可塑性，当从石鹽大晶体上切下的薄片用热水浸湿时，有相当經驗的人可以很容易地用手指使其弯曲甚至



能弯成圓筒形(圖 6)

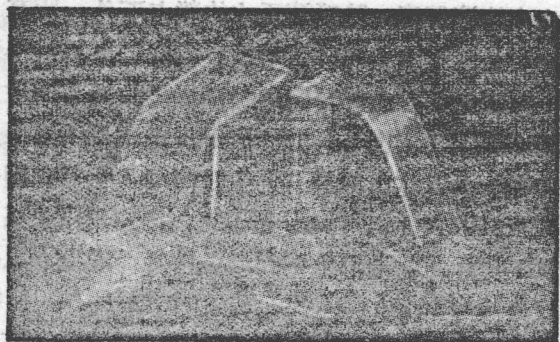


圖 6. 弯曲的石鹽薄片  
(П.А.庫里做的實驗)

## 天然礦物鹽在工業与經濟中的利用

**食鹽** 食鹽大部用于食用(約占世界开采量的 60—65%)。在营养方面食鹽不可能用其他任何物質或代用品來代替。人类需要食鹽不僅由于調味的原因,而且也由于人类对氯化鈉的生理上的需要。

无疑地远在原始人类存在的初期,食鹽就是被利用的礦產,在喀尔巴阡山区的古代鹽礦中發現了石器时代的工具,因此,早在好多万年(10万—12万年)以前,我們的祖先就已开采并利用鹽了。

在人类歷史时期中鹽占重要的地位。例如,大家知道,在缺乏食鹽的北非某些地区,在那里食鹽在古代曾代替了貨幣,每天能吃到鹽的人被認為是富人。还在 1763 年俄國偉大的学者罗蒙諾索夫(М.В.Ломоносов)就寫道“阿比西尼

亞的礦鹽曾在該地用以代替貨幣，如用三、五塊象鹽磚就可以購買奴隸”。

古羅馬的自然研究者伯林尼·斯塔爾希（紀元一世紀的中期）曾譬喻地肯定人類對鹽的需要，他寫道“食鹽最初是如此的必需，以致在生活中所有的愉快的事情以及最大的快樂除了用鹽這字外不可能用任何其他字來表達”。

食鹽在供應人民發生困難時，有時引起政治上的衝突。可以提出1648年沙皇阿列克塞·米哈依洛維奇時代在莫斯科發生的城市貧民的食鹽暴動，這個暴動的原因之一是由於人民群眾對於賦稅增加的不滿，尤其是實行了鹽稅。另一事件是彼得一世統治時代，1705年實行了食鹽的專賣。這樣就抬高了食鹽的價格。如彼得時代的作家所描述的，由於食鹽的不足和價格的增加，“人們僅因缺乏鹽就白白地死掉了”。

食鹽不僅對人類是必需的，對那些感受鈉鹽不足的家生與野生的食草動物也是必需的，例如麋和鹿專門跑到從地下涌出鹽泉或有鹽漬土壤的地方找鹽吃。

除了食用以外，食鹽廣泛地利用於需要鈉和氯的各個工業與生產部門。鹽可製成蘇打，亦可從其中制取氯。氯在化學上有很大的應用，特別是應用於製造鹽酸，後者也是製造許多產品的原料。食鹽亦用於染料及油漆工業，用於塑料的生產，用於森林化學、氮、纖維、制藥、冶金以及皮革工業，用於冷凍工業和肥皂製造業，等等。應用鹽及其生產物的領域計有1500個以上。

戰前食鹽的世界年產量達三千萬噸，這些鹽幾乎能裝滿兩百萬個普通貨車車廂。如果將其排列起來，則可組成長達約20000公里的直綫，換句話說，即可用這些鹽鋪設成兩條自莫斯科到海參崴的鐵路。

**食鹽**的需要量通常按人口來計算，一年每人平均為10—12公斤，7.5 公斤用于食用，也就是說每人每年平均要吃半普特鹽。

**鉀鹽和鎂鹽** 鉀鹽對於國民經濟以及工業的意義是在上一世紀的中期確定的，那時發現鉀同磷及氮一樣，把它們視為提高收穫量的珍貴和必需的肥料。鉀作為肥料的意義是如此的巨大，如果在五十年以前，鉀鹽產量的三分之二用于化學工業的話，那麼現在就只占6—8%了，而其餘的94—92%已作為農業肥料來使用了。

約有30多種化學工業的產品，需要利用鉀鹽，鉀在這些產品中是主要的組成部分。這些產品中最主要的是：氯化鉀、氫氧化鉀、碳酸鉀、硝酸鉀、氯酸鉀、高錳酸鉀、紅礬、溴化鉀、碘化鉀以及其他等等。鉀的化合物应用于香料、制藥、油漆、漂白、玻璃、皮革、羊毛等工業和電氣冶金、醫學、照相、火藥，以及其他許多生產之中。

**鎂鹽**也应用于工業中，自其中制取鎂的氯化物、碳酸鹽、磷酸鹽、醋酸鹽及其他鹽類。光鹵石是制取氧化鎂以及金屬鎂的原料。鎂的化合物用于水泥制造、塑料工業、冷凍業、醫藥、制糖工業、以及制取解毒劑。金屬鎂加其他金屬可以制造輕合金，用于飛機及汽車制造上。

**鈉的硫酸鹽** 玻璃工業是硫酸鈉（芒硝、無水芒硝）最大的消費者。在玻璃工業中硫酸鈉常用來代替蘇打。

硫酸鈉在化學工業中用以制取硫化鈉、蘇打，硫酸、硫酸黃、硫酸鉀、佛青、矽酸鈉，以及其他化合物。除此而外，硫酸鈉也可用于下列生產部門：即造紙、人造纖維、化學制藥、肥皂、以及攝影工業、醫藥、等等。

**蘇打** 碳酸鈉及碳酸氫鈉用于玻璃、油脂、紡織、染料



及造紙等工業，用于一系列的化学生產、家庭日用、以及医药、等等。燒碱用于肥皂、紡織、造紙、染料工業、橡膠、以及火柴制造、等等。

以上列举的使用天然礦物鹽类的工業和生產部門說明了这些鹽类礦床对于國民經濟的巨大意义和价值。因此为擴大鹽类和化学工業的原料基地而尋找这些鹽的礦床是一个重大的任务。

为了要知道在何处以及怎样尋找鹽礦，必須熟悉鹽礦在自然界形成的条件，清楚地說明它們在地球內部和表面是怎样產出的，以及这些礦床的找礦标志是什么。

## 鹽溶液和鹽类的形成与聚積的自然条件

我們在前面曾說过鹽类礦物是借助于化学作用形成的。它們大部分是在結晶过程中或者是如通常所說在水中呈溶解状态的物質析为固体沉淀物时，沉積在水底(湖、海灣底部)的化学沉淀物。

从很早以前，地球表面的水就常分为兩类：淡的，宜于飲用的大陸水和海洋的鹹水。但是这种划分法远不能包括各种不同的天然水，而且并非完全正确。自然界差不多沒有真正的淡水，換句話說不含任何溶解物質的水是沒有的，甚至沒有任何味道的、最清潔和透明的水亦含有溶解物質。这可以用化学分析法來發現它們。陸地水中溶解物質的含量变化範圍很广，自含量为 0.0001% 的淡水起至強烈礦化含量达 35—40% 的所謂鹹水。

有趣的是，被鹽所饱和的溶液（鹹水）密度是如此的大，要想沉入到这样的鹹水中有时是非常困难的。